

(14) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-222715
(P 2 0 0 0 - 2 2 2 7 1 5 A)
(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
G11B 5/66		G11B 5/66	5D006

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平11-23256
(22) 出願日 平成11年1月29日 (1999.1.29)

(71) 出願人 000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門1丁目13番9号
(72) 発明者 吉川 利彦
千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電
工株式会社HD研究開発センター内
(72) 発明者 坂脇 彰
千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電
工株式会社HD研究開発センター内
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外8名)

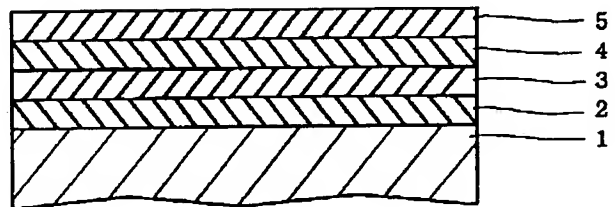
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 OW特性およびオフトラック特性を劣化させることなくSNR、PW50を向上でき、しかも十分な耐コロージョン性を有する磁気記録媒体の提供。

【解決手段】 非磁性基板1上に、非磁性下地膜2と、磁気記録膜3と、軟磁性膜4と、保護膜5を有し、保磁力が2500Oe以上とされ、かつ軟磁性膜4の膜厚が5~50Åとされている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に、非磁性下地膜と、磁気記録膜と、軟磁性膜と、保護膜を有する磁気記録媒体であって、保磁力が2500Oe以上とされ、かつ軟磁性膜の膜厚が5～50Åとされていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 Ni抽出量が基板単位面積に対して0.08ng/cm²以下であることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 軟磁性膜の最大透磁率は、1000～100000であることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 磁気記録膜の直下に非磁性中間膜を設けたことを特徴とする請求項1～3のうちいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 磁気抵抗効果を利用する再生素子を使用したヘッドとともに用いられるものであることを特徴とする請求項1～4のうちいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気ディスク装置などに用いられる磁気記録媒体に関し、特にインダクティブMR複合ヘッドに代表される磁気抵抗効果を利用する再生素子を使用したヘッドを用いた場合に優れた特性を発揮する磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、磁気ディスク装置などの高記録密度化に伴い、信号対ノイズ比（以下SNR）の改善、さらにPRMLチャンネル処理のため孤立波半値幅（以下PW50）の狭小化が求められている。高SNR化および狭PW50化を達成するには、高保磁力化することが有効であり、高保磁力化するには、磁気記録層材料を高Ku化するのが有効である。高Ku化により高保磁力化することは、近年問題となっている熱揺らぎ問題、すなわち一度記録された信号が時間の経過とともに減少するという問題に対しても有効な解決法となり得る。しかしながら、SNRおよびPW50を改善するために保磁力（Hc）を高くすると、一度記録された信号が上書きしても消えない（オーバーライト（以下OWという）特性の悪化）、トラックエッジまで信号が書き込まれない

（オフトラック特性の悪化）といった問題を招くおそれがある。これらの問題の解決するために、書き込みに最適化したインダクティブヘッドと、磁気抵抗効果を利用する再生素子を使用し読み出し感度を向上させたヘッドとを複合させたインダクティブMR複合ヘッドが用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一方、近年では、軟磁性層、いわゆるキーパーレイヤーを磁気記録媒体に設け

ることによって、電磁変換特性、熱揺らぎ特性の改善を図るという試みがなされている。軟磁性層を有する磁気記録媒体の例としては、B. Gooch, R. Niedermeyer, R. Wood, and R. Pisharody, IEEE Transactions on magnetics, 1991, vol. 27, No. 6, p. 4549（文献A）、特開平7-169037号公報、特開平10-116412号公報に開示されたものを挙げることができる。上記文献Aに開示された磁気記録媒体は、記録再生時に軟磁性層を飽和させるためのバイアス磁束をインダクティブヘッド書き込みコアから付加させなければ、媒体表面から漏れ磁束を誘起させられず、良好な再生信号を得ることができない。そのため、上記磁気記録媒体では、現在広く用いられている上記インダクティブMR複合ヘッドを使用することができなかつた。また特開平7-169037号公報に開示された磁気記録媒体は、バイアス電流0の読み込み書き込みヘッド（例えばインダクティブヘッド）に対応したものとされ、高記録密度化および低ノイズ化を図るのが難しかった。

【0004】 現在のように高記録密度が望まれている状況では、インダクティブヘッドを用いるという方法、MR、GMRヘッドのような磁気抵抗効果を利用した読み込み素子を再生に利用できない方法は、もはや現実的でない。なぜなら、インダクティブヘッド等を用いた場合には、低ノイズ化、高記録密度化の点で一定の限界があるのに対し、MR、GMRヘッドに代表される磁気抵抗効果を利用したヘッドを使用した場合には、ヘッドの再生感度が高く、得られる孤立波出力がインダクティブヘッドの例えば3～10倍も高くなるため磁気記録膜を薄くすることができ、これによって低ノイズ化、高記録密度化を実現することが可能となるためである。

【0005】 また特開平10-116412号公報に開示された磁気記録媒体は、市販のインダクティブMR複合ヘッドを使用できるとしているが、およそ100～1000という低透磁率の軟磁性層を使用するため、現在広く用いられている高記録密度用の高保磁力磁気記録媒体では、記録特性の改善が得られず、電磁変換特性も不十分であった。さらに、軟磁性層をもたない従来の磁気記録媒体では、非磁性基板表面のNiP膜中のNi等がキズやピットのような欠陥を通して磁気記録媒体表面から拡散し、これがコロージョンの原因となることがあった。

【0006】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、OW特性およびオフトラック特性を劣化させることなくSNR、PW50を向上でき、しかも十分な耐コロージョン性を有する磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題は、非磁性基板上に、非磁性下地膜と、磁気記録膜と、軟磁性膜と、保護膜を有する磁気記録媒体であって、保磁力が2500

。0.1e以上とされ、かつ軟磁性膜の膜厚が5～50Åとされた磁気記録媒体によって解決することができる。また本発明の磁気記録媒体は、Ni抽出量が基板単位面積に対して0.08ng/cm²以下であるものとする。また軟磁性膜の最大透磁率は、1000～100000とするのが好ましい。また本発明では、磁気記録膜の直下に非磁性中間膜を設けることができる。また本発明の磁気記録媒体は、磁気抵抗効果を利用する再生素子を使用したヘッドとともに用いることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示すもので、ここに示す磁気記録媒体は、非磁性基板1上に非磁性下地膜2、磁気記録膜3、軟磁性膜4、保護膜5を順次形成したものである。非磁性基板1としては、磁気記録媒体用基板として一般に用いられるNiPメッキ膜が形成されたアルミニウム合金基板（以下、NiPメッキAl基板）、ガラス基板、セラミック基板、可撓性樹脂基板、またはこれらの基板にNiPをメッキあるいはスパッタ法により蒸着せしめた基板などを用いることができる。また基板1の表面には、より良好な電磁変換特性を得る、面内磁気異方性を付与して熱揺らぎ特性をよくする、研磨痕を消す等の目的でテクスチャ処理を施してもよい。

【0009】非磁性下地膜2としては、従来公知の非磁性下地膜、例えばCr、Ti、Ni、Si、Ta、Wなどの単一組成膜、または結晶性を損なわない範囲で他の元素をこれらに含有させた合金からなる膜を使用できる。なかでも特に、Cr（単一組成）、またはCrにMo、W、V、Ti、Nbのうち1種または2種以上を含有させた材料を用いると、磁気記録膜3中の結晶配向性を良好なものとするため好ましい。上記材料を用いる場合、その組成は、CrzYとするのが好ましい。ここでY=Mo、W、V、Ti、Nbのうち1種または2種以上とする。Y含有量（z）は30at%以下とするのが好ましい。この含有量が30at%を越えると、磁気記録膜3の保磁力、ノイズ特性が悪化する。

【0010】非磁性下地膜2の厚さは、所定の保磁力が得られる範囲であれば制限されるものでない。この厚さは、50～400Åが好ましい範囲であり、100～300Åとするとさらに好ましい。下地膜2の膜厚が50Å未満の場合には、下地膜2上に形成される磁気記録膜3（または非磁性中間膜）の結晶配向性が悪くなりSNRが低下する。逆に膜厚が400Åを越えると、下地膜中の結晶粒子径が大きくなり、これに伴って下地膜2上の磁気記録膜3（または非磁性中間膜）中の結晶粒子径も大きくなり、SNRが低下する。

【0011】非磁性下地膜2は、単層構造をなすものとしてもよいし、多層構造をなすものとしてもよい。多層構造をなすものとする場合には、互いに同一または異なる

組成の複数の層を積層したものとすることができる。特に、これら複数の層のうち少なくとも1つをNiAlからなるものとした場合には、格段のSNR向上が達成されることがある。また非磁性下地膜2をNiAlからなる単層からなるものとする、格段のSNR向上が達成される場合がある。

【0012】磁気記録膜3は、所定の保磁力（後述）が得られるものであれば特に制限されるものでないが、aCobCrcPt dTaeZrfCu gNi（bは16～25at%、cは10at%以下、dは1～7at%、eは4at%以下、fは3at%以下、gは10at%以下、aは残部）で表されるCo合金からなるものとする、高Ku化が可能となるため好ましい。各成分の含有比率は、b：16～22at%、c：6～10at%、d：1～3at%、e：2at%以下、f：2at%以下、g：8at%以下とするのがさらに好ましい。特に、Zr、Cu、Niのうち少なくとも1つを含む材料を用いると、保磁力、SNRを高めることができるため好ましい。

【0013】Crの含有比率（b）を16～25at%とするのが好ましいとしたのは、この含有比率が16at%未満ではCrの偏析によるCo含有磁性粒子の分散が不十分となり、磁性粒子間の磁氣的結合に起因するノイズ特性の低下が起きやすくなり、25at%を越えると、所定の保磁力が得られにくくなるためである。またPtの含有比率（c）を10at%以下とするのが好ましいとしたのは、この含有比率が10at%を越えるとSN比が悪化するためである。またTaの含有比率

（d）を1～7at%とするのが好ましいとしたのは、1at%未満ではノイズが増加する傾向があり、7at%を越えると高い保磁力を得られにくくなるためである。またZrの含有比率（e）を4at%以下とするのが好ましいとしたのは、この含有比率が4at%を越えると、SNRが悪化するためである。またCuの含有比率（f）を3at%以下とするのが好ましいとしたのは、この含有比率が3at%を越えると、SNRが悪化するためである。またNiの含有比率（g）を10at%以下とするのが好ましいとしたのは、この含有比率が10at%を越えると、SNRが悪化するためである。

【0014】磁気記録膜3の厚さは、特に限定されるものでないが、150～400Åとするのが好ましい。特に、250～400Åとするのが好ましい。この厚さは、150Å未満とすると、良好なSNRおよび適切な再生出力が得られず、400Åを越えるとSNRが低下する。

【0015】磁気記録膜3の保磁力は2500Oe以上、例えば2500～6000Oeとされている。2500Oe未満ではビット間遷移領域が広がり、PW50が悪化するとともに、ノイズも増大しSNRが悪化する。また、現状では、保磁力が6000Oeを越える磁

10

20

30

40

50

気記録媒体用磁気記録膜を形成するのは難しい。磁気記録膜3の保磁力は、信号を十分に書き込むことが可能なヘッドを使用した場合、高いほど好ましく、3000Oe以上、さらに好ましくは3500Oe以上とするのが望ましい。

【0016】軟磁性膜4は、特に限定されるものでないが、Fe、Ni、Coの単一組成膜、またはFe、Ni、Coに他の元素を含有させた合金からなるものとするのが好ましい。軟磁性膜4の材料の具体例としては、Ni-Fe、Ni-Fe-Mo、Ni-Fe-Cr、Ni-Fe-Si、Fe-C、Fe-Si、Fe-P、Fe-Al、Fe-Al-Si、Co-Cr、Ni-Cr、Fe-Cr-Ti、Fe-Cr-Cu、Fe-Co-V、Fe-Al-Si-Cr、Fe-Al-Si-Ti-Ru、Co-Zr-Nb、Co-Ta-Zr、Fe-Ta、Fe-Ta-C、Fe-Nb、Fe-Hf等の各種合金を挙げることができる。

【0017】なかでも特に、NiFe系合金（例えばパーマロイ等）を用いることが好ましい。NiFe系合金としては、Ni_xFeを用いるのが好ましい。Feの含有比率xは15~60at%、好ましくは15~25at%とするのが好適である。NiFe系合金を用いるのが好ましいとしたのは、この材料を使用することによって、耐コロージョン性を向上させる効果を高めることができ、かつより良い電磁変換特性が得られるためである。

【0018】軟磁性膜4の最大透磁率は、1000~1000000、好ましくは8000~500000、さらに好ましくは100000~500000とするのが望ましい。最大透磁率が1000未満であると、記録時に磁気記録媒体への書き込みが不十分となり、書き込み後の磁化遷移間の反磁界を緩和することができないため十分な電磁変換特性を得られなくなるおそれがある。また最大透磁率が1000000を越える軟磁性膜を作製するのは技術的に難しい。

【0019】上記最大透磁率は、次のように定義される。すなわち軟磁性体スバクターゲット試験片を、例えば振動式磁気特性装置（VSM）を用いて全く磁化されていない状態から外部磁界を印加することにより徐々に磁化していき、磁界を増加しても磁化の強さが増加しない状態に達するまでの磁化曲線中で、磁界の変化に対する磁化の変化の割合のうち最大となったものを最大透磁率とする。なお、透磁率はCGS単位系で表した値である。

【0020】軟磁性膜4の膜厚は、5~50Å、好ましくは5~30Å、より好ましくは5~20Åとされている。この膜厚が5Å未満であると、OW特性、オフトラック特性が不十分となり、50Åを越えると、SNRが低下する。また軟磁性膜4の膜厚は5Å以上10Å未満とすることもできる。

【0021】上記非磁性下地膜2、磁気記録膜3、軟磁性膜4は、例えばスパッタリング法により形成することができる。

【0022】保護膜5は、ヘッドが接触することによる媒体表面の損傷を防ぐために設けられたもので、その材質は従来公知のものを使用でき、例えばC、SiO₂、ZrO₂等の単一組成、またはこれらを主成分とし他元素を含むものが使用可能である。保護膜5はスパッタリング、イオンビーム、プラズマCVD法などを用いて形成することができる。保護膜5の厚さは、1~20nmとすることができる。特に1~9nmとすると、よりスペーシングロス小さくすることができるため好ましい。保護膜5の表面には、必要に応じて潤滑膜（図示略）を形成することもできる。潤滑膜の材料としては、PFPE（パーフルオロポリエーテル）等の弗化系液体潤滑剤、脂肪酸等の固体潤滑剤が使用可能である。潤滑膜形成方法としては、ディッピング法、スピコート法などの従来公知の方法を採用することができる。

【0023】上記磁気記録媒体は、上記軟磁性膜4の形成によって、Ni抽出量を基板単位面積に対して0.08ng/cm²以下とすることができる。Ni抽出量が、0.08ng/cm²を越えると、ヘッドが汚れるなど耐コロージョン性が悪いと判断されるため好ましくない。Ni抽出量とは、磁気記録媒体の外端部および内端部をパラフィンで封止した後、80℃の純水中に30分間浸漬した際に純水中に溶出した基板単位面積当たりのNi量をいう。

【0024】上記構成の磁気記録媒体では、OW特性およびオフトラック特性を劣化させることなくSNR、PW50を向上できる。またNiP上にNiPよりも腐食電位が貴であるような材料を使用した軟磁性膜を設けることによって、基板表面のNiP膜中のNiや、基板材料（ガラス、セラミック等）中の軽元素がキズやピットなどの欠陥を通して磁気記録媒体表面から拡散するのを妨げ、耐コロージョン性を向上させることができる。

【0025】また、上記構成の磁気記録媒体は、特にインダクティブMR複合ヘッドに台表される磁気抵抗効果を利用する再生素子を使用したヘッド（以下磁気抵抗効果利用ヘッドという）を用いた場合に優れた特性を発揮する。これは以下に示す理由によるものであると考えられる。磁気抵抗効果利用ヘッドを用いて上記磁気記録媒体からの再生を行う場合には、該ヘッドによって生成するバイアスフラックスによって軟磁性膜の一部が飽和状態となり、この部分の透磁率が大気透磁率を下回るため、この部分でもれ磁束が軟磁性膜の外に出ることになる。このため、シャープな磁気回路が形成され、ヘッドがもれ磁束を捕捉する際の損失が少なくなる。また記録時においても同様に、ヘッドが軟磁性膜の一部を飽和させることにより、スペーシング損失の少ない磁気回路が形成される。従って、磁気抵抗効果利用ヘッドを用

いることによって、優れた電磁変換特性を得ることができる。

【0026】図2は本発明の磁気記録媒体の他の実施形態を示すもので、ここに示す磁気記録媒体は、非磁性下地膜2と磁気記録膜3との間、すなわち磁気記録膜3の直下に、非磁性中間膜6が設けられている点で図1に示す磁気記録媒体と異なる。非磁性中間膜6の材料としては、上記磁気記録膜3の材料組成に近い材料組成をもち、非磁性中間膜6に対しエピタキシャル成長する磁気記録膜3の結晶配向性を良好なものとするのができる

【0027】具体的には、 $a\text{Co}b\text{Cr}c\text{Pt}dTaeZrfCu hB$ (bは25~50at%、cは10at%以下、dは10at%以下、eは5at%以下、fは5at%以下、hは10at%以下、aは残部)で表されるCo合金を用いるのが好ましい。各成分の含有比率は、b:25~40at%、c:10at%以下、d:3at%以下、e:2at%以下、f:2at%以下、h:8at%以下とするのがさらに好ましい。Crの含有比率(b)が25at%未満である場合には、非磁性中間膜6が磁性膜となってしまうため好ましくない。また、Crの含有比率(b)、Pt含有比率(c)、Taの含有比率(d)、Zrの含有比率(e)、Cuの含有比率(f)、およびBの含有比率(h)が上記範囲上限値を越えると、非磁性中間膜6の組成が磁気記録膜3の組成に対し大きく異なるものとなり、磁気記録膜3内の結晶配向性が悪化し、保磁力、ノイズ特性向上効果が低下する。

【0028】非磁性中間膜6を設けることによって、磁気記録膜3内において、比較的結晶構造が乱れやすい初期成長層を最小限に抑え、磁気記録膜3内の結晶配向性を向上させ、高保磁力化、低ノイズ化を図ることができる。

【0029】また、本発明の磁気記録媒体は、図3および図4に示す構造を有するものとすることもできる。図3に示す磁気記録媒体は、軟磁性膜4が磁気記録膜3の下面側に形成されている点で、図1に示す磁気記録媒体と異なる。また、非磁性中間膜6は磁気記録膜3と軟磁性膜4の間に設けることもできる。図4に示す磁気記録媒体は、符号7で示す磁気記録膜が、第1および第2の磁気記録層7a、7bからなるものとされ、軟磁性膜4が、これら第1および第2の磁気記録層7a、7bの間に設けられていることを特徴とするものである。また非磁性中間膜は、第1および第2の磁気記録層7a、7bのいずれかの直下に設けることもできるし、これら両方の直下にそれぞれ設けることもできる。

【0030】

【実施例】以下、具体例を示して本発明の作用効果を明

確化する。

(試験例1) 図1に示すものと同様の構造の磁気記録媒体を次のようにして作製した。NiPメッキ膜(厚さ10 μm)を形成したアルミニウム合金基板(直径95mm、厚さ0.8mm)に、表面平均粗さRaが6 \AA となるようにメカニカルテクスチャ加工を施した後、これをDCマグネトロンスパッタ装置(アネルバ社製3010)のチャンバ内にセットした。チャンバ内の真空度を 2×10^{-7} とし、非磁性基板1を200℃まで加熱した後、非磁性基板1上に表1に示す非磁性下地膜2、磁気記録膜3、軟磁性膜4を順次形成した。次いで、プラズマCVD装置(アネルバ製)を用いてプラズマCVD法により厚さ70 \AA のカーボン保護膜5を形成し、保護膜5上に、ディッピング法によりPFPE潤滑剤を塗布し、厚さ15 \AA の潤滑膜(図示略)を形成した。

【0031】(試験例2~6) 軟磁性膜4の厚さを変えたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0032】(試験例7~11) 軟磁性膜4をCo(単一組成)からなるものとし、表1に示すようにその膜厚を変えたことに加え、LF出力が一定となるように磁気記録膜3の膜厚を設定したこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0033】(試験例12~16) 軟磁性膜4をNi(単一組成)からなるものとし、表1に示すようにその膜厚を変えたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0034】(試験例17~22) 非磁性下地膜2をCr(単一組成)からなるものとし、表1に示すように軟磁性膜4の膜厚を変えたことに加え、LF出力が一定となるように磁気記録膜3の膜厚を設定したこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0035】(試験例23~24) 磁気記録膜3を形成する際に基板温度を適宜変化させることで媒体の保磁力を変化させ、かつ軟磁性膜4の膜厚を20 \AA としたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0036】(試験例25~28) 磁気記録膜3を表1に示す材料からなるものとし、軟磁性膜4の膜厚を20 \AA としたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0037】(試験例29~31) 図2に示すように、磁気記録膜3の直下に非磁性中間膜6を設け、軟磁性膜4の膜厚を20 \AA としたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0038】(試験例32~35) 非磁性下地膜2を、表1に示す材料からなるものとし、軟磁性膜4の膜厚を20 \AA としたこと以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0039】(試験例36) 特開平7-169037号公報の実施例の記載に基づいて磁気記録媒体を作製し

だ。すなわち基板上に、Crからなる下地膜（厚さ300Å）を設け、その上にCo-13at%Cr-3at%Ta（Co, Cr, Ta）からなる磁気記録膜（厚さ500Å）を設け、その上にNi, Feからなる軟磁性膜（厚さ50Å）を設けた。これら以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を得た。

【0040】（試験例37）特開平10-116412号公報の実施例の記載に基づいて磁気記録媒体を作製した。すなわち基板上に、Crからなる下地膜（厚さ300Å）を設け、その上にCo, CrPt, Taからなる磁気記録膜（厚さ300Å）を設け、その上にFe, Al, Siからなる軟磁性膜（厚さ130Å）を設けた。これら以外は試験例1と同様にして磁気記録媒体を得た。

【0041】上記試験例1～37の磁気記録媒体の静磁気特性を、振動式磁気特性装置（VSM）を用いて評価した。またこれら磁気記録媒体の電磁変換特性を、3種類のヘッド、すなわち再生部に巨大磁気抵抗（GMR）素子を有するインダクティブ-GMR複合型磁気記録ヘッド、磁気抵抗効果（MR）素子を有するインダクティブ-MR複合型磁気記録ヘッド、またはトラック方向に
20 対し垂直に配列した2本のMR素子を有するデュアルストライプMR（DSMR）素子を有するインダクティブ-DSMR複合型磁気記録ヘッドを用いて評価した。ま

た、これら磁気記録媒体の電磁変換特性を、Guzik社製リードライトアナライザRWA1632、およびスピンドルS1701MPを用いて評価した。LFTA A測定は、線記録密度42kFCIで行い、OW測定は、250kFCIと42kFCIの2つの線記録密度で測定した。SNR測定には、シグナルとしてLFTA A出力のBase-Peak値を用い、ノイズ測定には、250kFCIの線記録密度を用いた。オフトラック特性の評価には、トラック幅方向の各位置に対してPR4MLでエラーレイトを測定し、いわゆるバスタブカーブを得て、エラーレイト 10^{-7} での幅を2分した値を用いた。表中、OTCとは、この値を意味するものである。耐コロージョン性の評価は、Ni抽出量、すなわち上記磁気記録媒体の外端部および内端部をパラフィンで封止した後、80℃の純水中に30分間浸漬した際に純水中に溶出した基板単位面積当たりのNi量をイオンクロマトグラフィーを用いて測定した値を指標とした。上記各評価試験の結果を表1に示す。なお最大透磁率は、Ni, Fe: 300000、Co: 5000、Ni: 10000、Ni, Al, Si: 100であった。

【0042】

【表1】

	下地膜	非磁性中間膜	軟磁性膜 膜厚(Å)	軟磁性膜 組成	H _c	再生素子	LFTAA (mAp-p)	OW (dB)	PW50 (dB)	SNR (dB)	OTC (μ)	N抽出量 (mg/cm ²)
試験例 1	Cr25W	なし	5	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3320	MR	0.905	32.9	18.9	24.4	8.1	N.D.
試験例 2	Cr25W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2880	MR	1.015	38.5	19.0	23.8	9.0	N.D.
試験例 3	Cr25W	なし	30	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2650	MR	1.088	39.8	19.7	22.9	8.5	N.D.
試験例 4	Cr25W	なし	40	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2628	MR	1.114	40.3	19.7	21.6	8.0	N.D.
試験例 5	Cr25W	なし	60	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2535	MR	1.128	40.4	21.0	18.8	3.5	N.D.
試験例 6	Cr25W	なし	なし	なし	3320	MR	0.927	26.9	19.7	23.9	6.7	0.1
試験例 7	Cr25W	なし	5	Co Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3578	DSMR	1.063	36.2	11.7	19.4	8.7	N.D.
試験例 8	Cr25W	なし	20	Co Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3638	DSMR	1.048	36.3	11.5	19.8	8.6	N.D.
試験例 9	Cr25W	なし	40	Co Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3632	DSMR	0.978	36.7	11.4	19.3	8.6	N.D.
試験例 10	Cr25W	なし	60	Co Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3540	DSMR	1.088	37.8	12.1	13.2	0.0	N.D.
試験例 11	Cr25W	なし	なし	なし	3538	DSMR	1.059	34.0	11.9	18.8	3.9	0.12
試験例 12	Cr25W	なし	5	Ni Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3545	MR	0.782	23.9	19.5	22.9	5.9	N.D.
試験例 13	Cr25W	なし	20	Ni Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3580	MR	0.830	27.7	19.0	23.3	8.0	N.D.
試験例 14	Cr25W	なし	30	Ni Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2873	MR	0.959	37.2	18.8	23.8	8.9	N.D.
試験例 15	Cr25W	なし	40	Ni Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2598	MR	0.968	39.8	19.2	21.1	8.8	N.D.
試験例 16	Cr25W	なし	60	Ni Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2548	MR	1.066	40.1	20.8	16.5	0.0	N.D.
試験例 17	Cr	なし	5	Ni19Fe Co20Cr8Pt1Ta2Cu	3542	GMR	0.947	32.2	14.1	20.8	8.8	N.D.
試験例 18	Cr	なし	15	Ni19Fe Co20Cr8Pt1Ta2Cu	3552	GMR	0.948	39.5	14.1	20.8	8.9	N.D.
試験例 19	Cr	なし	20	Ni19Fe Co20Cr8Pt1Ta2Cu	3491	GMR	0.955	33.8	14.1	19.0	8.2	N.D.
試験例 20	Cr	なし	40	Ni19Fe Co20Cr8Pt1Ta2Cu	3385	GMR	0.933	35.9	13.8	19.7	5.7	N.D.
試験例 21	Cr	なし	60	Ni18Fe Co20Cr8Pt1Ta2Cu	2708	GMR	0.940	35.3	15.0	13.6	0.0	N.D.
試験例 22	Cr	なし	なし	なし	3453	GMR	0.910	31.0	14.1	21.2	5.5	0.12
試験例 23	Cr25W	なし	20	Ni18Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2135	MR	1.054	39.4	21.5	16.3	0.0	N.D.
試験例 24	Cr25W	なし	20	Ni18Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	2368	MR	0.923	38.2	20.9	17.0	2.3	N.D.
試験例 25	Cr25W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu3N	3545	MR	0.988	37.8	19.8	21.2	8.5	N.D.
試験例 26	Cr25W	なし	20	Ni18Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu5N	3492	MR	0.987	36.7	18.3	20.3	8.7	N.D.
試験例 27	Cr25W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu7N	3478	MR	0.945	39.5	19.0	21.7	8.8	N.D.
試験例 28	Cr25W	なし	20	Ni18Fe Co18Cr8Pt3Ta	3380	MR	0.968	38.5	19.2	19.8	8.0	N.D.
試験例 29	Cr25W	なし	20	Ni18Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3612	MR	0.956	37.5	18.7	21.5	8.4	N.D.
試験例 30	Cr25W	Co25Cr8Pt3Ta2B	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3684	MR	0.978	37.9	17.8	22.0	8.1	N.D.
試験例 31	Cr25W	Co25Cr8Pt3Ta	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3585	MR	0.935	37.2	18.7	21.5	8.5	N.D.
試験例 32	Cr15W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3632	MR	0.965	35.7	19.3	21.7	8.7	N.D.
試験例 33	Cr15W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3571	MR	0.986	37.0	19.0	21.3	8.4	N.D.
試験例 34	Cr15W	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3589	MR	1.012	36.0	19.5	20.8	8.2	N.D.
試験例 35	Cr15Mo	なし	20	Ni19Fe Co18Cr8Pt3Ta1Cu	3466	MR	0.914	37.9	19.4	19.9	8.0	N.D.
試験例 36	Cr	なし	50	Ni19Fe Co13Cr3Ta	2180	MR	2.056	24.5	22.5	6.8	0	
試験例 37	Cr	なし	130	Ni24Si Co18Cr8Pt3Ta	1650	MR	0.850	25.5	21.2	7.3	0	

【0043】表1より、PW50については、いずれのヘッドを用いた場合でも、軟磁性膜4の膜厚が5～50 Åとした場合に極小となることがわかる。またOWについては、軟磁性膜4がない場合に低いOWを示すもののほど軟磁性膜4を設けることによるOWの改善が顕著であり、その効果は軟磁性膜4の膜厚が40～50 Å付近で飽和することがわかる。またSNRについては、軟磁性膜4の膜厚が40 Åを越えるあたりから低下するものが多いことがわかる。またOTCについては、軟磁性膜4の膜厚が5～50 Åの範囲を外れると急激に悪化することがわかる。これらの結果から、軟磁性膜の膜厚を5～50 Åとすると、SNR、PW50、OW、OTCの各

特性が良好となり、電磁変換特性が向上することがわかる。

【0044】また磁気抵抗効果を再生に利用した3種のヘッド、すなわちインダクティブ-MR複合型磁気記録ヘッド、インダクティブ-GMR複合型磁気記録ヘッド、およびインダクティブ-DSMR複合型磁気記録ヘッドのいずれを用いた場合でも軟磁性膜の膜厚を5～50 Åとすることで電磁変換特性が良好なものとなることがわかる。試験例1～6と試験例23、24との比較より、保磁力(H_c)が2500 Oe未満であると、OWは良好であるものの、SNRは低い値となることがわかる。試験例2と25～28との比較より、磁気記録膜3

の材料組成をこの範囲で変化させても電磁変換特性は悪化せず、良好であることがわかる。試験例 2 と 29 ～ 31 との比較より、非磁性中間膜 6 を設けた場合でも電磁変換特性は悪化せず、良好であることがわかる。試験例 2 と試験例 32 ～ 35 の比較より、非磁性下地膜 2 の材料組成をこの範囲で変化させても電磁変換特性は悪化せず、良好であることがわかる。特開平 7-169037 号公報の記載に基づいて作製した試験例 36 の磁気記録媒体は、試験例 1 ～ 5、12 ～ 16、25 ～ 35 に比較して、LFTAA 以外の全ての電磁変換特性において極端に劣る結果となったことがわかる。この磁気記録媒体では、磁気記録膜における Cr の含有比率が低く磁気記録膜内磁性粒子間の磁氣的結合が強いためにノイズ、SNR が悪く、磁気記録膜の膜厚が大きいため PW50 および OW が悪いと考えられる。特開平 10-116412 号公報の記載に基づいて作製した試験例 37 の磁気記録媒体は、試験例 1 ～ 5、12 ～ 16、25 ～ 35 に比較して、特に PW50、SNR において極端に劣る結果となったことがわかる。この磁気記録媒体では、下地膜の膜厚が小さいため高い保磁力が得られず、軟磁性膜の最大透磁率が小さいために PW50 が悪く、SNR も悪くなっているものと考えられる。また、耐コロージョン性については、軟磁性膜 4 を設けていない試験例 6、1

1、22 の磁気記録媒体において Ni の溶出が起こったのに対し、軟磁性膜 4 を設けたものでは、Ni が全く抽出されず、耐コロージョン性が格段に良好であることがわかる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の磁気記録媒体では、OW 特性およびオフトラック特性を劣化させることなく SNR、PW50 を向上でき、しかも十分な耐コロージョン性を有するものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示す一部断面図である。

【図 2】 本発明の磁気記録媒体の他の実施形態を示す一部断面図である。

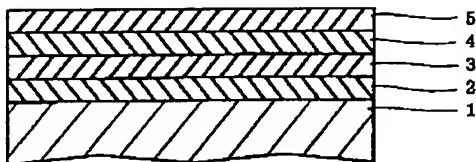
【図 3】 本発明の磁気記録媒体のさらに他の実施形態を示す一部断面図である。

【図 4】 本発明の磁気記録媒体のさらに他の実施形態を示す一部断面図である。

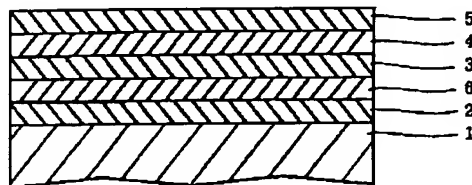
【符号の説明】

20 1…非磁性基板、2…非磁性下地膜、3、7…磁気記録膜、4…軟磁性膜、5…保護膜、6…非磁性中間膜

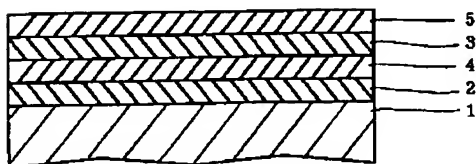
【図 1】



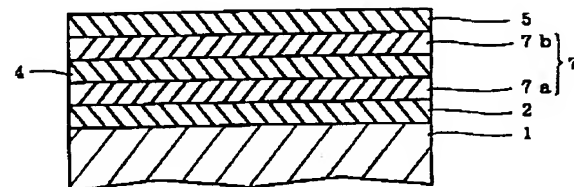
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 酒井 浩志
千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電
工株式会社 HD 研究開発センター内

F ターム(参考) 5D006 AA02 AA05 AA06 BB02 BB07
DA03 FA09